

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(10) DE 199 31 345 A 1

(51) Int. Cl. 7:  
**B 60 T 8/00**  
B 60 T 7/12  
B 60 T 13/66

(21) Aktenzeichen: 199 31 345.8  
(22) Anmeldetag: 7. 7. 1999  
(43) Offenlegungstag: 14. 12. 2000

(66) Innere Priorität:  
199 26 397. 3 10. 06. 1999

(71) Anmelder:  
Continental Teves AG & Co. oHG, 60488 Frankfurt,  
DE

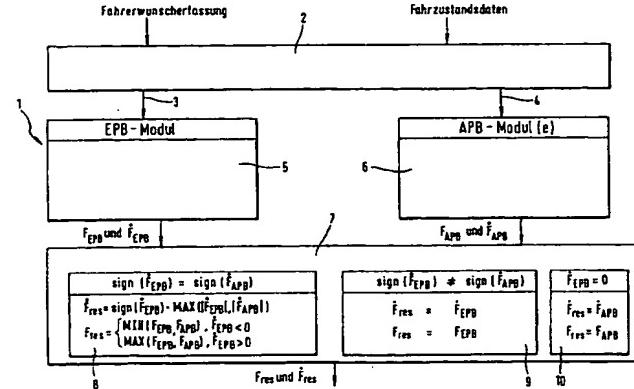
(72) Erfinder:  
Diebold, Jürgen, 65760 Eschborn, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:  
DE 39 09 907 C2  
DE 198 53 036 A1  
DE 198 36 687 A1  
DE 198 32 167 A1  
DE 198 29 126 A1  
EP 08 25 081 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Vorrichtung sowie Verfahren für die fahrersituationsabhängige Betätigung einer Bremsanlage eines Kraftfahrzeuges

(57) Zur Umsetzung einer Bremsanlage mit elektrischer Feststellbremsfunktion sowie komfortorientierter, bremssenspezifischer Fahrerassistenzfunktionen (Anfahrrhilfe, Hillholder, Einparkunterstützung etc.) besteht eine besondere Herausforderung darin, Eingangsdaten zum Fahrzustand des Kraftfahrzeuges sowie zur Erfassung des Fahrerwunsches innerhalb einer integrierten Steuereinrichtung (1) derart weiterzuverarbeiten, daß ein sicherer und die Fahrersituation berücksichtigender Betrieb der Bremsanlage gewährleistet ist. Dazu ist vorgesehen, die elektronische Steuereinrichtung zur Erzeugung von Ansteuersignalen für eine nachgeschaltete Aktuatoreninstellung, die mit den Radbremsen in Verbindung steht, modular zu gestalten. Dazu enthält die Steuereinrichtung einzelne Softwaremodule (2, 5, 6, 7), die entsprechend ihrer Funktion die von der Steuereinrichtung (1) erfaßten Eingangsdaten auswerten und weiterverarbeiten. Besondere Bedeutung kommt dabei einem Koordinationsmodul (7) zu, welches die von den Einzelmodulen (5, 6) gelieferten Anforderungssignale  $F_{EPB}$ ,  $\dot{F}_{EPB}$ ,  $F_{APB}$ ,  $\dot{F}_{APB}$  koordiniert und davon ausgehend resultierende Ausgangssignale  $F_{res}$  und  $\dot{F}_{res}$  zur Ansteuerung der mit den Radbremsen in Verbindung stehenden Aktuatoreninstellung generiert.



DE 199 31 345 A 1

DE 199 31 345 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Bremsanlage für Kraftfahrzeuge mit integrierter elektromechanischer Feststellbremsfunktion sowie einer implementierten Fahrerassistenzvorrichtung zur automatischen Umsetzung zumindest einer bremsenspezifischen Fahrerassistenzfunktion gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. Ferner bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Verfahren zur Steuerung einer solchen Bremsanlage.

Aus der Deutschen Patentschrift DE 39 09 907 C2 ist eine Bremsanlage für Kraftfahrzeuge mit Feststellbremse bekannt. Die Feststellbremse umfaßt zunächst einen vom Fahrer willkürlich betätigbarer Feststell- oder Bremshebel, der unabhängig von einem Antriebsaggregat eine Einwirkung auf ein Bremsseil zum Lösen bzw. Schließen der Radbremsen ermöglicht. Ferner weist die Feststellbremse eine Steuervorrichtung auf, die als Steuerelektronik ausgebildet ist und die eingesamtig mit mindestens einem Drehzahlsensor zur Erfassung der Raddrehzahl, mit mindestens einem Drehrichtungssensor zur Erfassung der Drehrichtung eines Rades und mit einem Schaltthebel-Stellungssensor zur Erfassung der für eine angewählte Getriebestufe eines Schaltgetriebes charakteristischen Schaltthebelstellung verbunden ist. In Abhängigkeit von den durch die Steuerelektronik ausgewerteten Sensordaten kann die bekannte Feststellbremse daher auch ohne Zutun des Fahrers automatisch betätigt, d. h. gespannt oder gelöst werden, sobald sich das Fahrzeug in einer Park- oder Fahrsituation befindet, die ein Spannen bzw. Lösen der Feststellbremse erfordert.

Der Nachteil dieser bekannten Anordnung einer Feststellbremse besteht darin, daß lediglich eine unzureichende fahr-situationsabhängige Umsetzung eines Fahrerwunsches vorgesehen ist, da nur im Stillstand des Fahrzeugs bzw. bei sehr kleinen Geschwindigkeiten ein möglicher automatischer Bremseneingriff vorgesehen ist. Zudem reagiert die Feststellbremse bei manueller Betätigung durch den Fahrer lediglich in einer Betriebsart, bei der die Parameter des Fahrzustandes keinen wesentlichen Einfluß auf die tatsächliche Durchführung des Bremsvorganges haben.

Ebenso ist es aus der EP 0 825 081 A1 bekannt, mittels einer fremdkraftbetätigten Feststellbremsanlage eine automatische Anfahrhilfsfunktion umzusetzen. Dazu ist es generell erforderlich, zahlreiche den Fahrzustand des Fahrzeugs charakterisierende Eingangsdaten innerhalb einer Steuereinheit im Sinne von Auslösekriterien für die automatische Anfahrhilfsfunktion auszuwerten und weiterzuverarbeiten. Parallel dazu werden entsprechende Eingangssignale der Steuereinheit zugeleitet, die den Fahrerwunsch hinsichtlich der Feststellbremsbetätigung charakterisieren. Dies erfordert einen äußerst komplexen Gesamtaufbau der Steuereinheit unter Verarbeitung großer Datenmengen.

Ausgehend davon besteht die Aufgabe der Erfindung darin, eine Bremsanlage mit integrierter, elektromechanischer Feststellbremsfunktion sowie automatischer bremsenspezifischer Fahrerassistenzfunktion anzugeben, wobei die unterschiedlichen Bremsanforderungen koordiniert sowie fahrersituationsabhängig umgesetzt sind.

Gelöst wird die Aufgabe durch eine Bremsanlage mit den Merkmalen des Patentanspruches 1. Eine solche Bremsanlage umfaßt eine elektromechanische Feststellbremsvorrichtung (EPB = elektrische Parkbremse), die ein Bedienelement zur Erfassung des Bremsbetätigungswnsches des Fahrers enthält. Weiterhin weist die Bremsanlage eine elektronische Fahrerassistenzvorrichtung zur automatischen Umsetzung zumindest einer bremsenspezifischen Fahrerassistenzfunktion (z. B. Anfahrhilfe, Hillholder, Ampelstop, Einparkunterstützung etc.) auf, die in der Lage ist im Sinne einer aktiven Parkbremse APB auf die Bremsanlage automatisch einzuwirken. Mittels einer elektronisch ansteuerbaren Aktuatoreninrichtung zur Betätigung zumindest einer Radbremse werden die Bremsfunktionen entsprechend innerhalb der Bremsanlage umgesetzt. Eine elektronische Steuereinrichtung zur Umwandlung von Eingangssignalen in entsprechende Ausgangssignale zur Ansteuerung der Aktuatoreninrichtung sorgen schließlich für das dosierte Zuspannen bzw. Lösen der Radbremsen. Die Eingangssignale weisen dabei den Betriebszustand des Kraftfahrzeugs bzw. den Zustand von Bedieneinrichtungen des Kraftfahrzeugs auf. Dadurch werden sowohl die aktuellen Fahrzeughodynamikdaten wie auch die durch den Zustand der Bedieneinrichtung (Fahr-, Brems-, Feststellbrems-, Kupplungs-, Getriebewählhebel bzw. -pedal etc.) definierten Bedienungsdaten der Steuereinrichtung zugeführt und von dieser verarbeitet. Die eigentliche Steuereinrichtung besitzt einen modularen Aufbau, wobei eigenständige Software-Module entstehen, die entsprechend zielgerichtet getrennt voneinander entwickelt werden können. Ein erstes Software-Modul (EPB-Modul) dient dabei der Umwandlung von Eingangssignalen in entsprechende Signale zur Umsetzung einer vom Fahrer veranlaßten Feststellbremsfunktion. Ein weiteres zweites Modul (APB-Modul) generiert aus den Eingangssignalen Signale zur Umsetzung der automatischen Fahrerassistenzfunktion, die innerhalb der Fahrerassistenzvorrichtung mit ihren spezifischen Randbedingungen innerhalb der Bremsanlage implementiert ist. Durch den modularen Aufbau der Softwarepakete innerhalb der Steuereinrichtung wird ein besserer und insbesondere schnellerer Datenfluss ermöglicht, der insgesamt die Leistungsfähigkeit der Steuereinrichtung steigert. Weiterhin ermöglicht der modulare Softwareaufbau eine zielgerichtete und anwendungsbezogene Gestaltung der einzelnen Module, die auf einfachem Wege in die Steuereinrichtung integriert werden können. Außerdem können zusätzliche Fahrerassistenzfunktionen mühelos durch einen ergänzenden Software-Baustein in das Gesamtsystem eingefügt werden. Auf diesem Wege können bereits mit einer elektrischen Feststellbremseinrichtung versetzte Bremsanlagen um zusätzliche Fahrerassistenzfunktionen im Sinne einer aktiven Parkbremse APB ergänzt werden.

Durch den Rufbau der Steuereinrichtung mit einem ersten Modul zur Verarbeitung von im wesentlichen Eingangsdaten, welche den Bremsbetätigungswnsch des Fahrers erfassen, und einem zweiten Modul, welches Daten zur Umsetzung von automatischen sowie bremsenspezifischen Fahrerassistenzfunktionen verarbeitet, ist gemäß einer vorteilhaften Ausführung ein Koordinationsmodul vorgesehen, in dem die von den beiden Modulen gelieferten Signale zu resultierenden Signalen verarbeitet werden. Diese sind zur Ansteuerung einer mit den Radbremsen in Verbindung stehenden Aktuatoreninrichtung geeignet. Dem Koordinationsmodul kommt dabei die Aufgabe zu, aus den von den beiden vorgeschalteten Software-Modulen eingehenden Signalen Ausgangssignale zu generieren.

Ein für die Steuerung der genannten Bremsanlage geeignetes Verfahren wird in den Unteransprüchen erläutert. Generell werden dabei innerhalb der Steuereinrichtung aus den eingehenden Eingangssignalen resultierende Ausgangssignale erzeugt, die für die nachgeschaltete Aktuatoreninrichtung momentane Sollwerte für den zu erreichen Betätigungs-kraft-Endwert  $F_{res}$  und den dafür zu verwendenden Wert der Kraftänderung  $\dot{F}_{res}$  (Zeitableitung des momentanen Kraft-Ist-Wertes) repräsentieren. Anhand dieser Ausgangssignale  $F_{res}$ ,  $\dot{F}_{res}$  kann die Aktuatoreninrichtung anwendungsbezogen und fahrersituationsabhängig angesteuert werden. Als Eingangssignale für die Steuereinrichtung werden einerseits ent-

sprechende Daten zum Fahrzustand des Kraftfahrzeuges erfaßt (Motormoment, Fahrzeuggeschwindigkeit, Zustand der Zündanlage, etc.) und andererseits werden Zustandsdaten der vom Fahrer betätigbarer Bedieneinrichtungen erfaßt, über die der Fahrer einen Einfluß auf den Betriebszustand des Kraftfahrzeuges nehmen kann (Fahr-, Brems-, Kupplungspedal, Feststellbrems-Schalter/-Hebel/-Pedal, Zündanlage, eingelegte Gangstufe etc.). Diese von der Steuereinrichtung erfaßten Eingangssignale werden entsprechend den beiden Software-Modulen (EPB-/APB-Modul) zugeleitet und von diesen verarbeitet. Dabei enthält das erste EPB-Modul ein Bedienkonzept zur fahrsituationsabhängigen Betätigung der Feststellbremse und berücksichtigt dabei neben Daten über den Betriebszustand des Fahrzeuges in erster Linie den Bremsbetätigungsunsch des Fahrers. Daraus werden im EPB-Modul Signale  $F_{EPB}$  und  $\dot{F}_{EPB}$  generiert, die grundsätzlich den Anweisungen für die Aktuatoreinrichtung entsprechen.

Parallel dazu werden die von der Steuereinrichtung empfangenen Eingangsdaten dem APB-Modul zugeführt, das im Sinne einer aktiven Parkbremse zusätzliche, automatische Fahrerassistenzsysteme wie Anfahrhilfe, Hillholder, Rangierhilfe/Einparkunterstützung etc. umzusetzen vermag. Durch das APB-Modul werden zum ersten Modul analog entsprechende Anforderungssignale  $F_{APB}$  und  $\dot{F}_{APB}$  erzeugt. Die vom EPB- und vom APB-Modul gelieferten Daten werden einem Koordinationsmodul zugeführt, welches die entsprechenden Daten miteinander vergleicht und auswertet. Dabei werden vom Koordinationsmodul in Abhängigkeit von den Anforderungswerten  $F_{EPB}$ ,  $\dot{F}_{EPB}$ ,  $F_{APB}$ ,  $\dot{F}_{APB}$  resultierende Ausgangssignale  $F_{res}$  und  $\dot{F}_{res}$  erzeugt, die der Ansteuerung der nachgeschalteten Aktuatoreinrichtung dienen. Dabei muß die Koordinationseinheit insgesamt dafür Sorge tragen, daß zum einen der Bremsbetätigungsunsch des Fahrers vorrangig Berücksichtigung findet und zum anderen die Vorgabe erfüllt wird, den resultierenden Kraft-Endwert mit einer fahrzustandsabhängigen Dynamik zu erreichen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der Zeichnung dargestellt und im folgenden näher erläutert:

Es zeigt:

**Fig. 1** ein schematisches Diagramm zum Ablauf des Steuerungsverfahrens innerhalb der Steuerungseinrichtung.

**Fig. 1** veranschaulicht in schematischer Darstellung den Aufbau einer elektronischen Steuereinrichtung 1 innerhalb einer gattungsgemäßen Bremsanlage. Allgemein besitzt die Bremsanlage eine elektromechanische Feststellbremsvorrichtung, die in der Lage ist, mittels eines Bedienelementes den Bremsbetätigungsunsch des Fahrers zu erfassen sowie die entsprechenden Betätigungsdaten der Steuereinrichtung 1 zuzuführen. Weiterhin umfaßt die Bremsanlage eine elektronische Fahrerassistenzvorrichtung zur automatischen Umsetzung zumindest einer bremsenspezifischen Fahrerassistenzfunktion in Abhängigkeit des Bewegungszustandes des Kraftfahrzeugs (z. B. Anfahrhilfe, Hillholder, Einparkhilfe etc.). Die elektronische Steuereinrichtung 1 ist hierbei dazu vorgesehen, anhand von Eingangsdaten über den Fahrzustand des Kraftfahrzeugs sowie Daten vom Fahrer zu betätigenden Bedieneinrichtungen (Fahr-, Brems-, Kupplungspedal, Feststellbrems-Schalter/-Hebel/-Pedal, eingelegte Gangstufe etc.) entsprechende Ausgangssignale zu generieren, die zur Ansteuerung einer nachgeschalteten Aktuatoreinrichtung dienen. Die nicht gezeigte Aktuatoreinrichtung ist Bestandteil der Bremsanlage und bevorzugt elektromechanisch betätigbar ausgeführt. Derartige Aktuatoreinrichtungen können dabei durchaus unterschiedlich ausgebildet sein. Vorteilhafte Ausgestaltungen solcher Aktuatoreinrichtungen sind beispielsweise Zentralaktuatoren, die zentral auf mehrere Radbremsen einwirken können bzw. dezentrale Aktuatoren, die jeweils auf eine einzelne Radbremse einwirken. Dezentrale Aktuatoren können bevorzugt jeweils in die Radbremse integriert werden.

Die elektronische Steuereinrichtung 1 umfaßt zunächst eine Signalkonditionierungseinheit 2, die die Eingangsdaten zum Fahrzustand des Kraftfahrzeugs sowie zu den den Fahrerunsch repräsentierenden Bedieneinrichtungen erfaßt und für die weitere Datenbearbeitung innerhalb der Steuereinrichtung aufbereitet. Innerhalb der Signalkonditionierungseinheit 2 wird somit der aktuell vorliegende Fahrzustand sowie die vom Fahrer gewünschte Beeinflussung des Fahrzustandes erkannt, wobei diese Zustände repräsentierende Daten über Signalfäde 3, 4 den nachgeschalteten Software-Modulen zugeführt werden.

Als erstes ist ein EPB-Modul 5 vorgesehen, das in Form eines Software-Paketes ein Bedienkonzept zu einer vom Fahrer veranlaßten, fahrsituationsabhängigen Betätigung der Bremsanlage beinhaltet. Dabei wertet das EPB-Modul 5 das von einem zugeordneten Bedienelement gelieferte Signal fahrsituationsabhängig aus und liefert eine Betätigungs-/Löseanforderung ( $F_{EPB}$ ,  $\dot{F}_{EPB}$ ) die den bisher üblichen Bedienanforderungen einer mechanischen Feststellbremse entsprechen. Vornehmlich dient das EPB-Modul damit der Berücksichtigung sowie Umsetzung der vom Fahrer über das Bedienelement veranlaßten elektromechanischen Feststellbremung.

Als zweites bzw. weiteres Software-Paket ist ein APB-Modul 6 in die Steuereinrichtung 1 integriert. Das APB-Modul ermöglicht im Sinne einer aktiven Parkbremse eine Erweiterung der Funktionalität der gesamten Bremsanlage mit elektromechanischer Feststellbremsvorrichtung. Es gestattet die zusätzliche Implementierung von Fahrerassistenzsystemen wie z. B. Anfahrhilfe, Hillholder, Rangierhilfe, Einparkunterstützung etc. Derartige Funktionalitäten erhöhen den Komfort sowie die Benutzerfreundlichkeit der gesamten Bremsanlage. Analog zum ersten Modul werden innerhalb des APB-Moduls 6 entsprechende Anforderungssignale  $F_{APB}$  und  $\dot{F}_{APB}$  generiert, die den Anforderungsdaten für die Ansteuerung einer nachgeschalteten Aktuatoreinrichtung entsprechen. Im einzelnen wertet das APB-Modul 6 dabei entsprechend seiner Funktionalität (z. B. Anfahrhilfe) Fahrzeugsignale wie Fahr-, Brems-, Kupplungspedalbetätigungen, Motormomente, eingelegte Gangstufe, Fahrzeuggeschwindigkeit etc. aus und liefert ebenso eine Betätigungs-, Löseanforderung ( $F_{APB}$ ,  $\dot{F}_{APB}$ ), die der Funktionalität des Fahrerassistenzsystems entspricht. Durch geeignete Gestaltung der einzelnen Software-Einheiten können somit beliebige Fahrerassistenzfunktionen in die Steuereinrichtung 1 integriert werden, wobei auch mehrere APB-Module 6 Verwendung finden können.

Zur Koordination der beiden von den getrennten Modulen 5, 6 gelieferten Anforderungssignale  $F_{EPB}$ ,  $\dot{F}_{EPB}$ ,  $F_{APB}$ ,  $\dot{F}_{APB}$ , die Sollwerte für die Betätigungsunsch sowie die Betätigungsunschänderung der Aktuatoreinrichtung repräsentieren, werden diese Daten in einem Koordinationsmodul 7 weiterverarbeitet. Im Allgemeinen ist die Koordination der von den Einzel-Modulen 5, 6 gelieferten Signale insbesondere dann von Bedeutung, wenn in einer Fahrsituation von beiden Modulen Anforderungssignale für die Ansteuerung einer Aktuatoreinrichtung geliefert werden.

Im wesentlichen sind zur Koordination der beiden Anforderungen des EPB-Moduls 5 bzw. des APB-Moduls 6 mehrere Betriebsfälle zu unterscheiden. In einem ersten Fall, d. h. bei gleichem Vorzeichen der beiden Anforderungssignale

für die Änderung der Betätigungs Kraft  $\dot{F}_{EPB}$  und  $\dot{F}_{APB}$  liefern das EPB-Modul 5 sowie das APB-Modul 6 Betätigungs- bzw. Löseanforderungen, die in die gleiche Richtung zielen, d. h. beide fordern gleichzeitig ein Betätigen der Bremse oder beide fordern gleichzeitig ein Lösen der Bremse. Das Koordinationsmodul 7 muß daher demjenigen Software-Modul die höhere Priorität einräumen, das die höhere Dynamik anfordert bzw. die betragsmäßig größere Kraftänderung zur Erreichung des gemeinsamen Ziels der beiden Module 5, 6 (nämlich Zuspannen oder Lösen) vorgibt. Bei verschiedenen Anforderungen  $\dot{F}_{EPB}$  und  $\dot{F}_{APB}$  für den Endwert der Betätigungs Kraft soll die jeweils weitergehende Forderung Berücksichtigung finden. D. h. beim "Lösen" das Minimum und beim "Zuspannen" das Maximum aus beiden Vorgaben. Anhand einer ersten Rechenanweisung 8 innerhalb des Koordinationsmoduls 7 ergibt sich somit der folgende Algorithmus zur Bestimmung der resultierenden Ausgangssignale  $F_{res}$  und  $\dot{F}_{res}$  für den Fall  $\text{sign}(\dot{F}_{EPB}) = \text{sign}(\dot{F}_{APB})$

$$10 \quad \dot{F}_{res} = \text{sign}(\dot{F}_{EPB}) \cdot \text{Max}(|\dot{F}_{EPB}|, |\dot{F}_{APB}|)$$

$$15 \quad F_{res} = \begin{cases} \text{Min}(F_{EPB}, F_{APB}) & , \dot{F}_{EPB} < 0 ; (\text{Lösen}) \\ \text{Max}(F_{EPB}, F_{APB}) & , \dot{F}_{EPB} > 0; (\text{Zuspannen}) \end{cases}$$

Entsprechend dieser ersten Rechenanweisung 8 wird ein sicherer fahrsituationsabhängiger Betrieb der Bremsanlage gewährleistet. Wird durch den Fahrer beispielsweise während der Fahrt eine elektromechanische Feststellbremse über 20 ein entsprechendes Bedienelement veranlaßt (Betätigung in Richtung Zuspannen), so geschieht dies mit einer langsamen Dynamik (im Vergleich zu stillstehendem Fahrzeug). Betätigt ein Fahrer nun parallel dazu die Betriebsbremsanlage, so kann ein Hillholder bei erkanntem Stillstand des Fahrzeugs die elektromechanische Feststellbremse mit voller Dynamik zuspannen, da der Stillstand des Fahrzeugs bei betätigter Betriebsbremsanlage sicher erkannt wird. Die langsamere Anforderung aus dem EPB-Modul 6 wird dabei entsprechend obiger Rechenanweisung (Maximumbildung) ignoriert.

25 Wird als weiteres Beispiel die elektromechanische Feststellbremse vom APB-Modul 6 während eines Anfahrvorgangs langsam gelöst, kann der Fahrer durch Betätigen des Bedienelementes der Feststellbremsvorrichtung in Richtung Lösen den Lösevorgang beschleunigen. Der unmittelbaren Fahrerbedienung wird hier höhere Priorität eingeräumt.

Im zweiten Fall – bei gleichzeitiger Aktivität der beiden Module 5, 6 – haben die Betätigungs Kraftänderungen  $\dot{F}_{EPB}$  und  $\dot{F}_{APB}$  unterschiedliches Vorzeichen. In dieser Situation liefern das EPB- und das APB-Modul 5, 6 Betätigungs- bzw. Löseanforderungen, die in unterschiedliche Richtungen zielen, d. h. während eines der Module ein "Zuspannen" anfordert, fordert das andere Modul parallel dazu ein "Lösen" der Feststellbremse an. Das Koordinationsmodul 7 muß auch in diesem Fall dem Signal des EPB-Moduls 5 die höhere Priorität einräumen, da es in umittelbarem Zusammenhang mit einer Fahrerbedienung steht. Der Fahrer kann somit letztlich selbst durch entsprechenden Zugriff auf das Bedienelement der Feststellbremsvorrichtung den Fahrzustand des Kraftfahrzeuges beeinflussen.

35 Wird beispielsweise die elektromechanische Feststellbremse vom APB-Modul 6 während eines Anfahrvorganges langsam gelöst, kann der Fahrer durch Betätigung des Bedienelementes für die Feststellbremsvorrichtung in Richtung "Zuspannen" den Lösevorgang der elektromechanischen Feststellbremse sowie den Anfahrvorgang des Fahrzeugs abbrechen und das Fahrzeug mit der elektromechanischen Feststellbremse wieder sicher parken. Die Fahrerbedienung genießt auch in diesem Fall die höchste Priorität.

40 Wird die elektrische Feststellbremsvorrichtung gemäß einem anderen Beispiel von einem Fahrerassistenzsystem (wie z. B. einem Hillholder) bei stillstehendem Fahrzeug und betätigter Betriebsbremsanlage zugespannt, so kann der Fahrer bei weiterhin betätigter Betriebsbremsanlage den Hillholder für diesen Fall durch Betätigung des Bedienelementes für die Feststellbremsvorrichtung in Richtung "Lösen" deaktivieren. Falls der Fahrer bei weiterhin betätigter Betriebsbremsanlage doch die Anfahrrhilfe wünscht, kann er durch erneutes Betätigen des Bedienelementes in Richtung "Zuspannen" 45 die elektromechanische Feststellbremse wieder betätigen und das Fahrerassistenzsystem ist wieder aktiviert. Damit ist die Bedienung des Fahrzeugs durch den Fahrer stets höher priorisiert als die Anforderungen des komfortorientierten und automatischen APB-Moduls 6. Bei unterschiedlichen Vorzeichen der Betätigungs Kraftänderungen, d. h.  $\text{sign}(\dot{F}_{EPB}) \neq \text{sign}(\dot{F}_{APB})$  findet daher zur Bestimmung der resultierenden Ausgangssignale  $F_{res}$  und  $\dot{F}_{res}$  für die Ansteuerung der Aktuatoren einrichtung ein Algorithmus mit einer zweiten Rechenanweisung 9:

$$50 \quad \dot{F}_{res} = \dot{F}_{EPB}$$

$$F_{res} = F_{EPB}$$

55 Verwendung.

Bei Ausbleiben einer Betätigung des Bedienelementes für die Feststellbremsvorrichtung durch den Fahrer ändert sich gemäß einem dritten Anwendungsfall der Betätigungs-Zustand innerhalb des EPB-Moduls nicht, d. h.  $\dot{F}_{EPB} = 0$ . Für diesen Fall wird aufgrund der fehlenden direkten Einflußnahme des Fahrers auf den Zustand der Feststellbremsvorrichtung den Signalen des APB-Moduls durch das Koordinationsmodul höhere Priorität bei der Ansteuerung der Aktuatoreneinrichtung eingeräumt. Die resultierenden Ansteuersignale  $F_{res}$  und  $\dot{F}_{res}$  entsprechen somit den Ausgangssignalen  $F_{APB}$  und  $\dot{F}_{APB}$  des APS-Moduls. Für den Fall  $\dot{F}_{EPB} = 0$  wird zur Bestimmung der Ausgangssignale  $F_{res}$  und  $\dot{F}_{res}$  für die Ansteuerung der Aktuatoren einrichtung innerhalb des Koordinationsmoduls 7 von einem Algorithmus mit einer dritten Rechenanweisung 10:

$$65 \quad \dot{F}_{res} = \dot{F}_{APB}$$

$$F_{res} = F_{APB}$$

Gebrauch gemacht.

Durch eine derartige Gestaltung der Steuereinrichtung mit zugehörigem Verfahren zur Steuerung der Bremsanlagen kann die Steuereinrichtung 1 mit ihren Softwarebestandteilen entsprechend modular aufgebaut werden. Dies gestattet den zielgerichteten Entwurf der einzelnen Software-Module, die lediglich hinsichtlich ihres Zusammenspiels in die Steuereinrichtung 1 implementiert werden müssen. Außerdem eröffnet sich die Möglichkeit, bereits bekannte, vorhandene EPB-Module 5 unverändert auch für Fahrzeuge mit erweiterter Funktionalität zu verwenden. Zusätzliche Fahrerasistenzfunktionen können somit auf einfacherem Wege nachgerüstet werden.

5

## Patentansprüche

10

1. Bremsanlage für Kraftfahrzeuge mit
  - einer elektromechanischen Feststellbremsvorrichtung, die ein Bedienelement zur Erfassung des Bremsbetätigungswnsches des Fahrers umfaßt,
  - einer elektronischen Fahrerassistenzvorrichtung zur automatischen Umsetzung zumindest einer bremsenspezifischen Fahrerassistenzfunktion,
  - einer elektronisch ansteuerbaren Aktuatoreninrichtung zur Betätigung zumindest einer Radbremse und
  - einer elektronischen Steuereinrichtung 1 zur Umwandlung von Eingangssignalen in entsprechende Ausgangssignale zur Ansteuerung der Aktuatoreninrichtung, wobei die Eingangssignale den Betriebszustand des Kraftfahrzeuges bzw. Zustandsdaten von Bedieneinrichtungen repräsentieren,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (1) ein erstes Modul (5) zur Umwandlung von Eingangssignalen in Signale ( $F_{EPB}$ ,  $\dot{F}_{EPB}$ ) zur Umsetzung einer vom Fahrer veranlaßten Feststellbremsfunktion sowie ein zweites Modul (6) zur Umwandlung der Eingangssignale in Signale ( $F_{APB}$ ,  $\dot{F}_{APB}$ ) zur Umsetzung der automatischen Fahrerassistenzfunktion aufweist.
2. Bremsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (1) ein Koordinationsmodul (7) zur Erzeugung resultierender Ausgangssignale ( $F_{res}$ ,  $\dot{F}_{res}$ ) aus den vom ersten (5) und vom zweiten Modul (6) gelieferten Signalen zur Ansteuerung der Aktuatoreninrichtung aufweist.
3. Verfahren zur Steuerung einer Bremsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Steuereinrichtung (1) als Ausgangssignale die resultierende Betätigkraft  $F_{res}$  und die resultierende Betätigkraftänderung  $\dot{F}_{res}$  ausgibt, die Soll-Vorgaben für den von der Aktuatoreninrichtung auszuübenden Endwert der Zuspannkraft und die im Übergang dorthin bevorzugt zu verwendende Kraftänderung sind.
4. Verfahren zur Steuerung einer Bremsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Modul (5) als Signale die für die Umsetzung der vom Fahrer veranlaßten Feststellbremsfunktion erforderliche Betätigkraft  $F_{EPB}$  und Betätigkraftänderung  $\dot{F}_{EPB}$  generiert.
5. Verfahren zur Steuerung einer Bremsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Modul (6) als Signale die für die Umsetzung der automatischen Fahrerassistenzfunktion erforderliche Betätigkraft  $F_{APB}$  sowie die Betätigkraftänderung  $\dot{F}_{APB}$  generiert.
6. Verfahren zur Steuerung einer Bremsanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Koordinationsmodul (7) die vom ersten (5) bzw. zweiten Modul (6) generierten Betätigkraftänderungen  $\dot{F}_{EPB}$ ,  $\dot{F}_{APB}$  vergleicht und in Abhängigkeit vom Vorzeichen der Betätigkraftänderungen  $\dot{F}_{EPB}$ ,  $\dot{F}_{APB}$  entweder die Signale des ersten oder die Signale des zweiten Moduls als Ausgangssignale zur Ansteuerung der Aktuatoreninrichtung priorisiert.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei unterschiedlichen Vorzeichen der Betätigkraftänderungen  $\dot{F}_{EPB}$ ,  $\dot{F}_{APB}$  den Signalen des ersten Moduls (5) durch das Koordinationsmodul (7) höhere Priorität eingeräumt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß als resultierende Betätigkraft  $F_{res}$  der vom ersten Modul (5) angeforderte Wert  $F_{EPB}$  Verwendung findet.
9. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei gleichem Vorzeichen der beiden generierten Betätigkraftänderungen  $\dot{F}_{EPB}$ ,  $\dot{F}_{APB}$  den Signalen des Moduls mit höherer Dynamik hinsichtlich der Umsetzung der Bremsfunktion höhere Priorität durch das Koordinationsmodul (7) eingeräumt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß als Endwert  $F_{res}$  für die Betätigkraft bei negativem  $\dot{F}_{EPB}$  das Minimum und bei positivem  $\dot{F}_{EPB}$  das Maximum der Signale  $F_{EPB}$  und  $F_{APB}$  Verwendung findet.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

